

## Consumo, Degradabilidade Ruminal e Digestibilidade Aparente de Fenos de Gramíneas do Gênero *Cynodon* e Rações Concentradas Utilizando Indicadores Internos<sup>1</sup>

Luís Carlos Vinhas Ítavo<sup>2</sup>, Sebastião de Campos Valadares Filho<sup>3</sup>, Fabiano Ferreira da Silva<sup>4</sup>, Rilene Ferreira Diniz Valadares<sup>3</sup>, Paulo Roberto Cecon<sup>3</sup>, Camila Celeste Brandão Ferreira Ítavo<sup>5</sup>, Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes<sup>5</sup>, Pedro Veiga Rodrigues Paulino<sup>5</sup>

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e a degradabilidade *in situ* da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) dos fenos de capins-*coastcross* e Tifton 85 e de rações contendo quatro níveis de concentrado para animais na fase de recria. A produção fecal foi estimada usando-se as fibras em detergente neutro (FDNi) e em detergente ácido (FDAi) indigestíveis como indicadores internos, obtidos após 144 horas de incubação ruminal. Utilizaram-se cinco bovinos com oito meses de idade e 32 animais não-castrados na fase de recria, todos da raça Nelore, para as avaliações de consumo e digestibilidade. Utilizaram-se três bovinos fistulados no rúmen para estudar a degradação da MS, PB e FDN dos fenos. Os tempos de incubação foram 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas. Os consumos dos nutrientes do feno de capim-*coastcross* foram menores que os observados para o capim-Tifton 85. As determinações das digestibilidades do feno de capim-*coastcross* não diferiram entre indicadores, entretanto as do feno de capim-Tifton 85 foram maiores, quando se utilizou como indicador a FDAi. Na fase de recria, todos os coeficientes de digestibilidade foram menores, quando se utilizou a FDNi como indicador. Os fenos apresentaram taxas de degradação para MS, PB e FDN relativamente próximas. Concluiu-se que a FDAi estimou melhor a digestibilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: fibra em detergente neutro indigestível, fibra em detergente ácido indigestível, produção fecal

## Nutritional Value of *Cynodon* Grass Hay. Intake, Degradability and Apparent Digestibility by Means of Internal Markers

**ABSTRACT** - It was aimed to evaluate intake, apparent digestibility and *in situ* degradability of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of *coastcross* and Tifton 85' bermudagrass hays, and of diets with four concentrate levels for growing animals. The fecal production was estimated by means of internal markers, indigestible neutral detergent fiber (NDFi) and acid detergent fiber (ADFi), obtained after 144 hours of ruminal incubation. It were used eight months old bovines and 32 non castrated animals in the growing phase, all Nelore, to evaluate intake and digestibility. Three-fistulated rumen bovines were used to study the disappearance of the dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of the hays. The incubation times were 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 and 144 hours. The nutrient intakes of *coastcross* hay were smaller than Tifton 85 values. The DM, NDF and ADF apparent digestibility of the hays did not differ between markers, although the markers did not present statistical difference to estimate the coefficient of digestibility of *coastcross* hay, though for Tifton 85 nutrient apparent digestibility there was difference presenting larger value for ADFi. In the growing phase, all coefficients of digestibility were smaller when NDFi was used as marker. The degradation rate did not differ among the hays, inside of each studied entity (DM, CP, and NDF).

Key Words: *Cynodon*, degradability, digestibility, markers, indigestible neutral detergent fiber, indigestible acid detergent fiber

### Introdução

A digestibilidade e o consumo são dois dos principais componentes que determinam o valor nutritivo de um alimento. De todos os nutrientes necessários às exigências nutricionais para manutenção, crescimento e/ou produção dos bovinos, a energia oriunda da degradação ruminal de celulose e hemicelulose

constitui a principal contribuição dos volumosos. A extensão da digestão microbiana dos carboidratos no rúmen relaciona-se com a digestibilidade do volumoso e, juntamente com a taxa de digestão desses mesmos carboidratos, irá determinar o valor nutritivo para o ruminante, sob os aspectos energético, e protéico (Gomide, 1974). Mertens (1994) relatou que o valor nutritivo de um volumoso pode ser avaliado pela sua

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à UFV.

<sup>2</sup> Professor da Universidade Católica Dom Bosco - UCDB, Campo Grande, MS. E-mail: itavo@ucdb.br

<sup>3</sup> Professores da UFV, Viçosa, MG. E-mail: scvfilho@ufv.br; rilene@ufv.br

<sup>4</sup> Professor da UESB, Itapetinga, BA. E-mail: ffsilva@uesb.br

<sup>5</sup> Zootecnista, UFV. E-mail: itavo\_ccbf@msn.com

digestibilidade e seus teores de proteína bruta e de parede celular, características intimamente correlacionadas com o consumo de matéria seca.

O consumo pode ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação. Além disso, não se sabe como o animal ajusta o consumo e a produção a partir de seus pontos críticos ou ótimos, na tentativa de se ajustar à dieta (Mertens, 1992).

A regulação da ingestão envolve sinais de fome e saciedade que operam por intermédio de vários mecanismos hormonais e neurais para controlar a ingestão voluntária. Quando dietas de alta qualidade são fornecidas, o animal se alimenta para satisfazer sua demanda de energia e a ingestão é limitada pelo potencial genético do animal em utilizar a energia absorvida. Entretanto, quando dietas de baixa qualidade são fornecidas, o animal consome o alimento ao nível que corresponde à capacidade do trato gastrointestinal. O papel dominante da regulação fisiológica e limitação física na ingestão é modificado por estímulos relacionados com a palatabilidade e o manejo alimentar (Mertens, 1994).

Volumosos de baixa qualidade são importantes fontes de nutrientes utilizadas na alimentação dos ruminantes, principalmente nos países subdesenvolvidos. Para otimizar a utilização desses e manter a *performance* animal aceitável, geralmente é desejável aumentar a ingestão e digestão pelo fornecimento de nutrientes suplementares (Köster et al., 1996). A ingestão de volumoso pode ocorrer em uma variação de 0,9 a 4,3% do peso vivo com bovinos (Krysl et al., 1987, citados por Caton & Dhuyvetter, 1997).

A digestibilidade do alimento é a sua capacidade de permitir que o animal utilize, em maior ou menor escala, seus nutrientes. Essa capacidade é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente em apreço (Coelho da Silva & Leão, 1979).

A recuperação de frações indigestíveis do alimento é a base para os indicadores internos. Tais indicadores são utilizados quando a coleta total é inconveniente, em estudos nos quais são necessárias estimativas de digestibilidade (Van Soest, 1994). O erro de amostragem pode ser reduzido, se um componente indigestível de alta porcentagem na matéria seca puder ser encontrado. Nesse sentido, tem sido sugerido que as frações fibrosas indigestíveis do alimento sejam utilizadas com este propósito (Lippke et al., 1986). Todavia, tais indicadores exigem longo período de incubação (Van Soest, 1994).

Os indicadores fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis e lignina incubados por 144 horas, como sugerido por Lippke et al. (1986) e Van Soest (1994), apresentaram resultados semelhantes aos obtidos por coleta total de fezes (Berchielli et al., 2000). Estes autores concluíram que os indicadores internos FDNi, FDAi e lignina reproduziram a fração indigestível do alimento. Entretanto, Detmann (1999), estudando os indicadores internos FDAi, FDNi e MS indigestível (MSi), encontrou que FDNi e MSi constituíram a melhor alternativa para a determinação indireta da digestibilidade da dieta e do consumo de matéria seca, enquanto os valores obtidos pela FDAi apresentaram comportamento variável, resultando em estimativas de consumo superiores aos valores obtidos com FDNi e MSi, porém inferiores aos valores de digestibilidade *in vitro* da MS. O autor atribuiu esse resultado à possibilidade de ocorrência de erro cumulativo, devido ao fato de as análises terem sido conduzidas de forma sequencial. Porém, Saliba et al. (1999), comparando diversos indicadores internos e externos com o método de coleta total de fezes, encontraram que a média obtida com a FDAi foi mais próxima da obtida pela coleta total, apresentando esse componente grande potencial como indicador para forragens, devido ao baixo custo e à facilidade metodológica.

A técnica *in situ*, usando sacos de náilon incubados no rúmen de animais fistulados, é útil para determinar a degradabilidade de diferentes frações do alimento e comparar diferentes produtos, apesar de ser um método trabalhoso e requerer tempo para obtenção de resultados (Petit et al., 1994). Todavia, quando se conhece o comportamento de desaparecimento ruminal das diversas entidades nutricionais, principalmente de volumosos, há maior acurácia no balanceamento de rações para ruminantes. Sampaio (1997) ressaltou que, para o objetivo maior de comparação entre forrageiras, deveriam ser preferidos modelos não-lineares e ainda citou que, para o sucesso de sua utilização, seriam essenciais, boas avaliações da fração imediatamente dispersa (fração a) e uma técnica experimental que permita a competição das forrageiras em um mesmo rúmen.

Veloso (1996), avaliando a degradabilidade ruminal da MS, PB e fibra de volumosos tropicais, verificou que as degradabilidades efetivas da parede celular das forrageiras estudadas (leucena, guandu, soja perene, folhas de rami e parte aérea de mandioca) foram em torno de 50% e os valores para este

parâmetro, negativamente relacionados aos conteúdos de NIDA das forrageiras ( $r = -0,98$ ). Tal fato também ocorreu para a FDN. O teor de NIDA foi negativamente correlacionado à degradabilidade potencial da fração protéica das forrageiras ( $r = -0,89$ ). Da mesma forma, Assis et al. (1999), estudando a degradabilidade *in situ* de gramíneas do gênero *Cynodon*, encontraram diferenças entre gramíneas do mesmo gênero na fração potencialmente degradável para MS, PB e FDN, contudo, as degradabilidades efetivas, calculadas para as taxas de passagem de 5 e 8%/hora, foram semelhantes para os capins-Tifton 44, Tifton 85 e Estrela de Porto Rico.

Dentro deste contexto, objetivou-se avaliar indicadores internos, FDN e FDA indigestíveis, por intermédio das estimativas de digestibilidade, do consumo, da digestibilidade aparente dos nutrientes, dos parâmetros de degradação ruminal e da degradabilidade efetiva da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro dos fenos de capins-*coastcross* e Tifton 85.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Animais e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Foram utilizados cinco novilhos Nelore não-castrados, com peso vivo médio de 165 kg, alojados em baias individuais, cimentadas, providas de cocho e bebedouro de concreto. A composição dos fenos é apresentada na Tabela 1. Os fenos foram fornecidos como alimento único para o estudo da digestibilidade aparente dos nutrientes. Os animais permaneceram em período de adaptação de 14 dias, seguido de sete dias de coleta (alimento, sobras e fezes). As análises laboratoriais foram realizadas segundo Silva (1990).

Para determinação da produção fecal, utilizaram-se os indicadores internos FDNi e FDAi, após incubação ruminal de 144 horas, tendo o resíduo sido assumido como indigestível.

Os carboidratos totais (CHOT) foram obtidos por intermédio da equação:  $100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  (Sniffen et al., 1992), enquanto os carboidratos não-fibrosos (CNF), pela diferença entre CHO e FDN. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia metabolizável foram obtidos conforme recomendações de Sniffen et al. (1992).

O consumo e a digestibilidade dos nutrientes dos fenos de capim-*coastcross* e Tifton 85 foram avaliados em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos e cinco repetições e as médias, comparadas pelo teste F em nível de 5%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV/CPD, 1997). A comparação dos indicadores internos (FDNi e FDAi) foi feita pelo teste para diferenças entre pares ordenados, segundo Wilcoxon (1945), exemplificado por Sampaio (1998).

O ensaio de degradabilidade foi conduzido, utilizando-se três bovinos adultos, fistulados no rúmen, onde foram incubados os fenos, previamente secos em estufa de ventilação forçada (65°C), moídos em peneira com malha dotada de crivos de 5 mm e acondicionados em sacos de náilon, 15 X 8 cm, com poros de 50 mm. Os tempos de incubação foram: 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120 e 144 horas, sendo o tempo zero obtido através da lavagem do material em água corrente. As análises laboratoriais de MS, PB e FDN foram realizadas segundo metodologia descrita por Silva (1990).

A taxa de degradação da MS, PB e FDN foi calculada, utilizando-se a equação descrita por Orskov & McDonald (1979):

Tabela 1 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca) e fósforo (P) dos fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85

Table 1 - Contents of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (TCHO), neutral detergent fiber (NDF), non fiber carbohydrates (NFC), acid detergent fiber (ADF), calcium (Ca) and phosphorus (P) of the *coastcross* and Tifton 85 hays

Fenos Hays	MS (%) DM (%)	% da MS %DM								
		MO	PB	EE	CHOT	FDN	CNF	FDA	Ca	P
<i>Coastcross</i>	86,97	94,67	7,75	2,67	84,25	79,96	4,29	36,71	0,19	0,19
Tifton 85	86,95	96,28	10,57	2,63	83,08	82,24	0,84	37,23	0,80	0,20

$$p = a + b(1 - e^{-ct})$$

em que: p = taxa de degradação no tempo t; a = fração solúvel em água; b = fração insolúvel em água, potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b; t = tempo de incubação sendo a + b ≤ 100.

Os parâmetros não-lineares, a, b e c, foram estimados por meio de procedimentos iterativos de quadrados mínimos. A degradabilidade efetiva (DE) da MS, PB e FDN, no rúmen, foi calculada usando a seguinte equação:

$$DE = a + (b \times c / c + k)$$

em que: k = taxa estimada de passagem das partículas no rúmen.

As degradabilidades efetivas da MS, PB e FDN foram estimadas para cada feno, levando-se em conta as taxas de passagem de 2, 5 e 8%/h, as quais podem ser atribuídas aos níveis de ingestão alimentar baixo, médio e alto, respectivamente.

No experimento de desempenho, para a comparação dos indicadores internos fibras em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi) indigestíveis, para estimar a produção fecal para determinação da digestibilidade dos nutrientes, foram utilizados 32 novilhos da raça Nelore, não-castrados, com peso vivo médio de 240 kg, alojados em regime de confinamento, em baias individuais de 30 m<sup>2</sup>, consumindo rações contendo diferentes níveis de concentrado (20, 40, 60 e 80% na base da MS). Após o período de adaptação, as coletas de alimento e sobras foram realizadas durante uma semana e as coletas de fezes, duas vezes na semana, em dois dias consecutivos, uma pela manhã e outra à tarde no dia seguinte, segundo metodologia descrita por Ítavo (2001), em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos e 16 repetições por tratamento.

### Resultados e Discussão

As médias de consumo dos nutrientes estão apresentadas na Tabela 2. Pode-se observar que os animais alimentados com feno de capim *coastcross* consumiram menor (P<0,05) quantidade de nutrientes, o que pode ser indicativo de qualidade deste feno e também pode estar associado ao valor protéico mais elevado do feno de capim-Tifton 85. Os animais que receberam feno de capim-*coastcross* consumiram 1,71% de seu peso (%PV/dia), enquanto, para o feno de capim-Tifton 85, o consumo diário atingiu 2,27%, sugerindo o alto valor nutritivo do feno em questão,

pois a ingestão de forragem, por bovinos, pode variar de 0,9 a 4,3% PV (Krysl et al., 1987, citados por Caton & Dhuyvetter, 1997).

Os valores de consumo de FDN e FDA também foram mais elevados nos animais que receberam feno de capim-Tifton 85. Tal fato pode ser explicado pelo maior consumo de MS, visto que os teores de FDN e FDA foram semelhantes entre os fenos. O consumo

Tabela 2 - Médias de consumo diário de nutrientes de novilhos Nelore alimentados com fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85

Table 2 - Means of nutrients daily intake of Nelore bulls fed *coastcross* and Tifton 85 bermudagrass hays

Variáveis Variables	Fenos Hays		CV (%)
	<i>Coastcross</i>	Tifton 85	
CMS (kg/dia)	2,81 <sup>b</sup>	3,74 <sup>a</sup>	11,52
DMI (kg/day)			
CMS (% PV/dia)	1,70 <sup>b</sup>	2,27 <sup>a</sup>	11,88
DMI (%LW/day)			
CMS (g/kg PV <sup>0,75</sup> /dia)	60,90 <sup>b</sup>	80,40 <sup>a</sup>	11,88
DMI (g/kg LW <sup>0,75</sup> /day)			
CMO (kg/dia)	2,66 <sup>b</sup>	3,60 <sup>a</sup>	11,51
OMI (kg/day)			
CPB (kg/dia)	0,22 <sup>b</sup>	0,39 <sup>a</sup>	11,53
CPI (kg/day)			
CEE (kg/dia)	0,07 <sup>b</sup>	0,10 <sup>a</sup>	11,52
EEl (kg/day)			
CCHOT (kg/dia)	2,36 <sup>b</sup>	3,10 <sup>a</sup>	11,51
TCHOI (kg/day)			
CFDN (kg/dia)	2,24 <sup>b</sup>	3,07 <sup>a</sup>	11,51
NDFI (kg/day)			
CFDN (% PV/dia)	1,36 <sup>b</sup>	1,87 <sup>a</sup>	11,89
NDFI (kg/day)			
CFDN (g/kg PV <sup>0,75</sup> /dia)	13,63 <sup>b</sup>	18,68 <sup>a</sup>	11,89
NDFI (g/kg/day)			
CFDA (kg/dia)	1,03 <sup>b</sup>	1,39 <sup>a</sup>	11,52
ADFI (kg/day)			
CNDT (kg/dia)	1,65 <sup>b</sup>	2,30 <sup>a</sup>	11,51
TDNI (kg/day)			
CCálcio (g/dia)	5,34 <sup>b</sup>	29,89 <sup>a</sup>	13,06
CalciumI (kg/day)			
CFósforo (g/dia)	3,23 <sup>b</sup>	4,30 <sup>a</sup>	11,51
PhosphorusI (kg/day)			

Médias seguidas de letra minúscula nas linhas diferem pelo teste F (P<0,05).

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEE = consumo de extrato etéreo; CCHOT = consumo de carboidratos totais; CFDN = consumo de fibra em detergente neutro; CFDA = consumo de fibra em detergente ácido; CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais; Ccálcio = consumo de cálcio; Cfósforo = consumo de fósforo; CV = coeficiente de variação.

Means followed by small letters within a row differ (P<.05) by F test.

DMI = dry matter intake; OMI = organic matter intake; CPI = crude protein intake; EEI = ether extract intake; TCHOI = total carbohydrates intake; NDFI = neutral detergent fiber intake; ADFI = acid detergent fiber intake; TDNI = total nutrient digestible intake; calciumI = calcium intake; phosphorusI = phosphorus intake; CV = coefficient of variation.

de FDN, em volumosos exclusivos, é maior que 1,2%PV. Os valores apresentados na Tabela 2 foram superiores aos de Ribeiro (2000), que encontrou valores de consumo de FDN entre 0,89 e 0,97% do PV e para o consumo de MS entre 1,56 e 1,67% do PV, para o feno de capim-Tifton 85 com 28 e 42 dias de idade.

Provavelmente o maior consumo seja devido à maior taxa de digestão. Todavia, segundo Minson (1990), quando o teor de fibra da forragem é elevado, o consumo pode ser reduzido, pois a digestibilidade da MS é baixa. Tal fato poderia acarretar maior tempo de retenção do alimento no rúmen, limitando fisicamente o consumo de alimentos. Segundo Ribeiro (2000), a proporção de parede celular indigerível (fração c) varia de 13,6 a 17,9% em fenos de capim-Tifton 85 de 28 a 56 dias de idade, porém suas taxas de digestão da proteína e de carboidratos são consideradas elevadas para um volumoso.

Todavia, segundo Noller et al. (1997), volumosos que apresentam até 30% de FDA podem ser consumidos em níveis elevados, ao contrário daqueles que apresentam valores de FDA acima de 40%. Os fenos apresentaram aproximadamente 37% de FDA, o que significa que estariam intermediários em relação aos fatores limitantes de ingestão.

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os valores de consumo médio de NDT dos fenos, que foram 1,65 e 2,30 kg/dia, para os fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85, respectivamente. Segundo Araújo et al. (1998), as exigências diárias de NDT para bezerros mestiços Holandês-Zebu, em manutenção, seriam 1,65 kg/dia, para animais de 200 kg. Porém, ao se observarem as exigências de energia para manutenção para animais Nelore, apontadas por Silva (2001), têm-se 1,34 kg/dia de NDT para animais com 200 kg de PV e 3,00 kg/dia de NDT para ganho de 0,70 kg/dia. Assumindo esse valor de exigência nutricional, pode-se sugerir que ambos os fenos estariam aptos em suprir as exigências de manutenção dos animais em experimento.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85, obtidos com indicadores internos, estão apresentados na Tabela 3. Não houve diferença ( $P > 0,01$ ) entre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes do feno do capim-*coastcross* obtidos com FDNi e FDAi, concordando com os relatos de Berchielli et al. (2000), que compararam indicadores internos com a coleta total de fezes e concluíram que os resultados foram

semelhantes aos obtidos com a coleta total de fezes. Todavia, o feno de capim-Tifton 85 apresentou maior digestibilidade ( $P < 0,01$ ) com a FDAi. Saliba et al. (1999), comparando diversos indicadores internos e

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (%) de fenos dos capim-*coastcross* e Tifton 85 obtidos com FDN e FDA indigestíveis

Table 3 - Coefficients of nutrients apparent digestibility (%) of *coastcross* and Tifton 85 bermudagrass hays obtained with indigestible NDF and ADF

Variáveis Variables	FDNi NDFi	FDAi ADFi	CV (%)
<i>Coastcross</i>			
DMS (%)	53,37 <sup>a</sup>	53,46 <sup>a</sup>	8,71
DMD (%)			
DMO (%)	55,31 <sup>a</sup>	55,39 <sup>a</sup>	7,85
OMD (%)			
DPB (%)	45,65 <sup>a</sup>	45,20 <sup>a</sup>	12,91
CPD (%)			
DEE (%)	67,02 <sup>a</sup>	67,93 <sup>a</sup>	17,71
DCHOT (%)	60,91 <sup>a</sup>	61,01 <sup>a</sup>	6,50
TCHOD (%)			
DFDN (%)	63,10 <sup>a</sup>	62,71 <sup>a</sup>	5,43
NDFD (%)			
DFDA (%)	59,38 <sup>a</sup>	59,56 <sup>a</sup>	6,84
ADFD (%)			
Tifton 85 <sup>1</sup>			
DMS (%)	49,03 <sup>b</sup>	61,57 <sup>a</sup>	25,14
DMD (%)			
DMO (%)	50,95 <sup>b</sup>	63,00 <sup>a</sup>	23,65
OMD (%)			
DPB (%)	54,37 <sup>b</sup>	65,72 <sup>a</sup>	21,46
CPD (%)			
DEE (%)	67,34 <sup>b</sup>	75,19 <sup>a</sup>	16,92
EED (%)			
DCHOT (%)	56,16 <sup>b</sup>	66,92 <sup>a</sup>	19,58
TCHOD (%)			
DFDN (%)	68,32 <sup>b</sup>	75,76 <sup>a</sup>	2,89
NDFD (%)			
DFDA (%)	64,10 <sup>b</sup>	72,81 <sup>a</sup>	3,60
ADFD (%)			

<sup>1</sup> Médias seguidas de letra minúscula diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Wilcoxon ( $P < 0,01$ ).

DMS = digestibilidade aparente da matéria seca; DMO = digestibilidade aparente da matéria orgânica; DPB = digestibilidade aparente da proteína bruta; DEE = digestibilidade aparente do extrato etéreo; DCHOT = digestibilidade aparente dos carboidratos totais; DFDN = digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro; DFDA = digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido; CV = coeficiente de variação.

<sup>1</sup> Means followed by small letters within a row differ ( $P < .01$ ) by Wilcoxon test.

DMD = apparent dry matter digestibility; OMD = apparent organic matter digestibility; CPD = apparent crude protein digestibility; EED = apparent ether extract digestibility; TCHOD = apparent total carbohydrates digestibility; NDFD = apparent neutral detergent fiber digestibility; ADFD = apparent acid detergent fiber digestibility; CV = coefficient of variation.

externos com o método de coleta total de fezes, observaram que a média obtida com a FDAi foi a mais próxima daquela média obtida pela coleta total.

Segundo Lippke et al. (1986), boa parte da variabilidade dos resultados obtidos com indicadores internos indigestíveis pode ser atribuída à falta de padronização no método de determinação. Entretanto, indicaram que a FDNi pode ser determinada com boa precisão e tem potencial como indicador para volumosos. Todavia, há de se destacar que os resultados das análises laboratoriais para obtenção do resíduo do detergente ácido são menos variáveis, devido à ausência de hemicelulose, componente que pode ser o maior responsável pelas variações encontradas nos diversos experimentos com indicadores internos, utilizando a FDNi.

As médias dos nutrientes digestíveis totais (NDT) dos fenos de capins-coastcross e Tifton 85, em função dos indicadores internos (FDNi e FDAi), estão apresentadas na Tabela 4. Não houve diferença ( $P>0,01$ ) entre indicadores para o feno de capim-coastcross. Todavia, para o feno de capim-Tifton 85, o indicador FDN indigestível provavelmente subestimou o valor de NDT, em consequência das diferenças apresentadas para todos os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes.

Segundo Valadares Filho (1995), a maioria dos valores de NDT encontrados na literatura foi obtida com animais alimentados em nível de manutenção. Conforme o NRC (1985), o teor de NDT deve ser reduzido em 4% para cada aumento no consumo acima da manutenção. Portanto, parece haver necessi-

dade de reavaliação dos teores de NDT dos volumosos utilizados no Brasil. Considerando que os valores energéticos dos volumosos estão superestimados, parece possível explicar porque, algumas vezes, são obtidos ganhos de peso abaixo dos calculados usando tabelas (Valadares Filho, 1995).

As médias observadas para a digestibilidade aparente dos nutrientes e o consumo de nutrientes digestíveis totais e nutrientes digestíveis totais em porcentagem estão apresentadas na Tabela 5. Berchielli et al. (2000) compararam a FDN e FDA indigestíveis com a coleta total de fezes e concluíram que os indicadores internos (FDN, FDA e lignina) apresentaram resultados semelhantes aos da coleta total de fezes, quando incubados durante seis dias (144 horas), constatando que estes indicadores reproduzem realmente a fração indigestível de um indicador. As digestibilidades estimadas com a FDNi foram menores ( $P<0,01$ ) que as obtidas com a FDAi. Tais resultados diferem dos relatos de Berchielli et al. (2000). Todavia, os resultados sugerem que os valores foram subestimados, quando se utilizou a FDNi. Também Zeoula et al. (2000) verificaram que a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) subestimou a digestibilidade e apresentou altos coeficientes de variação. Assim, observa-se, para animais consumindo somente fenos e para animais Nelore na fase de recria alimentados com diferentes níveis de concentrados (20, 40, 60 e 80%), que os indicadores internos apresentaram o mesmo comportamento (Tabelas 3, 4 e 5).

As estimativas dos parâmetros de degradação podem ser observadas na Tabela 6. Os valores referentes à fração "a" da PB dos fenos apresentaram-se elevados, acima de 30%, sugerindo que os fenos estudados apresentaram quantidade relativamente elevada de proteína solúvel. Já as frações "a" para MS e FDN não se comportaram da mesma maneira, indicando que não ocorreu perda de material insolúvel em água.

Os valores da fração potencialmente degradável (b) da porção fibrosa dos volumosos estudados variaram de 70 a 75%. A degradabilidade efetiva (DE) da MS foi de aproximadamente, 50%, enquanto a DE da FDN foi próxima de 45%, mostrando que o alimento pode permanecer mais tempo no rúmen para atingir seu máximo potencial de degradação. Tais resultados estão de acordo com os apresentados por Assis et al. (1999), que apontaram valores de degradabilidade efetiva da MS e da FDN de capim-Tifton 85, para a taxa de passagem de 2%/hora, de 55 e 51%, respectivamente.

Tabela 4 - Nutrientes digestíveis totais dos fenos dos capins-coastcross e Tifton 85, em função dos indicadores internos (FDNi e FDAi)

Table 4 - Total digestible nutrients of coastcross and Tifton 85 hays, in function of internal markers (NDFi and ADFi)

Fenos Hays	FDNi NDFi	FDAi ADFi	CV (%)
Coastcross (%)	58,87 <sup>aA</sup>	58,97 <sup>aB</sup>	6,76
Tifton 85 (%)	56,38 <sup>bA</sup>	66,98 <sup>aA</sup>	19,39

<sup>1</sup> Médias seguidas de letra minúscula diferente na mesma linha diferem pelo teste de Wilcoxon ( $P<0,01$ ).

# Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey ( $P<0,05$ ).

<sup>1</sup> Means, within a row, followed by different small letter differ ( $P<0.01$ ) by Wilcoxon test.

# Means followed by the same capital letter do not differ ( $P<0.05$ ) by Tukey test.

Tabela 5 - Médias estimadas para digestibilidade aparente da matéria seca (DMS), da matéria orgânica (DMO), da proteína bruta (DPB), do extrato etéreo (DEE), dos carboidratos totais (DCHOT) e das fibras em detergente neutro (DFDN) e ácido (DFDA), teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) calculados com indicadores (FNDi e FDAi) em animais de recria

Table 5 - Means estimated for dry matter (DMD), organic matter (OMD), crude protein (CPD), ether extract (EED), total carbohydrates (TCD), neutral detergent fiber (NDFD) and acid detergent fiber (ADFD) apparent digestibilities, total digestible nutrients contents (TDN) and total digestible nutrients intake (TDNI) calculated as markers (NDFi and ADFi) for growing animals

Variáveis Variables	Indicadores Markers	
	FNDi NDFi	FDAi DDFi
DMS (%)	63,02 <sup>b</sup>	76,28 <sup>a</sup>
DMD (%)		
DMO (%)	64,42 <sup>b</sup>	76,68 <sup>a</sup>
OMD (%)		
DPB (%)	71,82 <sup>b</sup>	81,68 <sup>a</sup>
CPD (%)		
DEE (%)	72,85 <sup>b</sup>	82,21 <sup>a</sup>
EED (%)		
DCHOT (%)	62,43 <sup>b</sup>	75,35 <sup>a</sup>
TCHOD (%)		
DFDN (%)	60,03 <sup>b</sup>	74,17 <sup>a</sup>
NDFD (%)		
DFDA (%)	60,99 <sup>b</sup>	75,24 <sup>a</sup>
ADFD (%)		
NDT (%)	63,35 <sup>b</sup>	75,19 <sup>a</sup>
TDN (%)		
CNDT (kg/dia)	4,44 <sup>b</sup>	5,08 <sup>a</sup>
TDNI (%)		

Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem pelo teste de Wilcoxon para diferenças entre pares ordenados ( $P < 0,01$ ).

Means, within a row, followed by different small letter differ by Wilcoxon test for the differences among order pairs ( $P < 0.01$ ).

Com relação à degradabilidade efetiva da FDN, os resultados foram inferiores aos encontrados por Oliveira et al. (1999), que apresentaram valores para o feno de capim-coastcross de 39,75% para uma taxa de passagem de 2,66%/hora.

Malafaia et al. (1998) determinaram as frações que constituem os carboidratos totais e a cinética de degradação ruminal da FDN de alguns alimentos, entre eles o capim-Tifton 85 e o feno do capim-coastcross. Estes volumosos apresentaram 29,4 e 21,1% de degradabilidade efetiva da FDN, respectivamente, para taxa de passagem de 3 %/h. Tais

Tabela 6 - Estimativas dos parâmetros da degradação no rúmen da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de fenos de capim-coastcross e Tifton 85

Table 6 - Estimates of the ruminal degradation parameters of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of coastcross and Tifton 85 bermudagrass hays (%)

Parâmetros Parameters	MS DM	PB CP	FDN NDF
<i>Coastcross</i>			
a	8,8	41,6	0
b	66,5	46,9	70,0
c ( $h^{-1}$ )	0,032	0,033	0,038
R <sup>2</sup>	0,98	0,99	0,99
<i>Tifton 85</i>			
a	5,2	32,9	0
b	69,3	53,5	75,0
c ( $h^{-1}$ )	0,036	0,035	0,035
R <sup>2</sup>	0,99	0,95	0,97

resultados foram semelhantes aos apresentados na Tabela 7, na qual as degradabilidades efetivas para os fenos, em uma taxa de passagem de 5%/hora, foram 30,12 e 30,74%, respectivamente. Assis et al. (1999), avaliando a degradabilidade efetiva da MS e da FDN do capim-Tifton 85 cortado aos 35 dias, encontraram para a DE da MS e FDN 49,65 e 34,26% respectivamente. Esses valores foram superiores aos apresentados para os fenos dos capins-coastcross e Tifton 85 (Tabela 7).

Tabela 7 - Degradabilidade efetiva (DE) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) de fenos de capim-coastcross e Tifton 85 (%)

Table 7 - Effective degradability (ED) of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF) of coastcross and Tifton 85 hays (%)

Parâmetros Parameters	MS DM	PB CP	FDN NDF
<i>Coastcross</i>			
DE (K=0,02)	49,72	70,75	45,77
DE (K=0,05)	34,75	60,19	30,12
DE (K=0,08)	27,81	55,26	22,45
<i>Tifton 85</i>			
DE (K=0,02)	49,88	67,11	47,58
DE (K=0,05)	34,36	55,09	30,74
DE (K=0,08)	26,84	49,32	22,70

k = taxa estimada de passagem das partículas no rúmen (estimated passage rate of ruminal particles).

## Conclusões

O feno de capim-Tifton 85 apresentou maior consumo de nutrientes digestíveis totais que o de *coastcross*.

Sugere-se o uso do indicador FDAi para estimar a produção de MS fecal.

A degradabilidade efetiva da MS e da FDN de fenos dos capins-*coastcross* e Tifton 85 foram semelhantes, enquanto a degradabilidade efetiva da PB do feno de capim-*coastcross* apresentou maiores valores.

## Literatura Citada

- ARAÚJO, G.G.L.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade total dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis de volumoso, em bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.345-354, 1998.
- ASSIS, M.A.; SANTOS, G.T.; CECATO, U. et al. Degradabilidade in situ de gramíneas do gênero *Cynodon* submetidas ou não a adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum**, v.21, n.3, p.657-663, 1999.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Livrocercos, 1979. 384p.
- DETMANN, E. **Cromo e constituintes da forragem como indicadores, consumo e parâmetros ruminais em novilhos mestiços, suplementados, durante o período das águas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- GOMIDE, J.A. A técnica de fermentação ruminal *in vitro* na avaliação de forragens **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.3, n.2, p.210-24, 1974.
- ÍTAVO, L.C.V. **Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 116p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- KÖSTER, H.H.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. et al. Effect of increasing degradable intake protein on intake and digestion of low-quality, tallgrass-prairie forage by beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2473-2481, 1996.
- LIPPKE, H.; ELLIS, W.C.; JACOBS, B.F. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.2, p.403-412, 1986.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Cinética ruminal de alguns alimentos investigada por técnicas gravimétricas e metabólicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.370-380, 1998.
- MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. University of Nebraska. **Proceedings...** Lincoln: 1994. p.450-493.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.319-352.
- OLIVEIRA, R.L.; PEREIRA, J.C.; SILVA, P.R.C. et al. Degradabilidade ruminal da cama de frango e do feno de capim *Coast cross* e avaliação de modelos matemáticos para estimativa da taxa de passagem de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.4, p.839-849, 1999.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agriculture Science**, v.92, n.2, p.499-503, 1979.
- PETIT, H.V.; RIOUX, R.; TREMBLAY G.T. Evaluation of forages and concentrates by the *in situ* degradability technique. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.119-133.
- RIBEIRO, K.G. **Rendimento forrageiro e valor nutritivo do capim-Tifton 85, sob diferentes doses de nitrogênio e idades de rebrota, e na forma de feno em bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. et al. Estudo comparativo da lignina isolada da palha de milho com outros indicadores em ensaio de digestibilidade aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre: **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. (CD ROM)
- SAMPAIO, I.B.M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998. 221p.
- SAMPAIO, I.B.M. Métodos estatísticos aplicados à determinação de digestibilidade in situ In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, MG, 1997. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p.165-178.
- SILVA, D.J. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 165p.
- SILVA, F.F. **Desempenho, características de carcaça, composição corporal e exigências nutricionais (energia, proteína, aminoácidos e macrominerais) de novilhos Nelore, nas fases de recria e engorda, recebendo diferentes**



- níveis de concentrado e proteína.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 211p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 59p.
- VALADARES FILHO, S.C. Nutrição de bovinos de corte: problemas e perspectivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.156-162.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca: Comstock Publication Association, 1994. 476p.
- VELOSO, C.M. **Degradabilidade ruminal da matéria seca, proteína e fibra de forrageiras tropicais.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais - Escola de Veterinária, 1996. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- ZEOULA, L.M.; KASSIES, M.P.; FREGADOLLI, F.L. et al. Uso de indicadores na determinação da digestibilidade parcial e total em bovinos. **Acta Scientiarum**, v.22, n.3, p.771-777, 2000.

**Recebido em:** 10/08/01

**Aceito em:** 01/02/02